

テクノロジーで世界をつなぐ。リオンの技術情報誌

# Shake Hands

Vol.5  
2017/10



特集  
見せる

## INNER VIEW

株式会社エース 代表取締役

西村修

大田区「東京営業所」

～下町ボブスレーに参加して見つけた自社の強み

「見せる」のは何のためか ～小林理学研究所 山本理事長に聞く

音を撮影するカメラ ～偏光高速度干渉計

ディープ・ラーニングで音源識別 ～多点・同期で音環境を可視化

シリーズ わかった！計測器 地震計ーその3

製品温故知新 リオンスパーカー

オフィスからこんにちは リオン金属工業株式会社

サイエンスコラム 星空、プラズマ、粒子測定

日本の風景 ススキ

社員はV！イラスト

## 西村修 株式会社エース 代表取締役

### 大田区「東京営業所」

#### ～下町ボブスレーに参加して見つけた自社の強み

文／岡崎道成 写真／吉竹めぐみ

「溶接する前に一旦うちに送ってください！テストしてから送り返しますので！」  
取材中、ついたて一つ隔てた事務室で電話に向かって叫ぶ声。大田区の町工場の日常が垣間見えた一瞬だった。

**ボブスレー** ウィンタースポーツの一つで、そりでタイムを競う。時速130kmにもなるスピードから「氷上のF1」とも言われる。1924年の第1回冬季オリンピックからの正式種目である。

#### 平昌オリンピックを目指す

「昨日から喉の調子が悪くて。お聞き苦しくてすみません」

そのかすれた声は、取材するのが申し訳ないくらいだ。風邪ではないらしい。  
西村修、45歳。東京都大田区にある株式会社エースの2代目社長で、下町ボブスレーネットワークプロジェクト副委員長を務める。

下町ボブスレーは、2011年に大田区役所職員の企画書から始まった。ボブスレーなど見たこともない大田区の中小企業が、技術と横の連携を駆使し、オリンピックで使われることを目指す壮大なプロジェクト。そこには、大田区の町工場の持つものづくりの力を知って欲しいという願いが込められていた。

それから6年経った。下町ボブスレーは、紆余曲折の末にジャマイカチームに正式に採用され、2018年2月に開催される平昌オリンピック出場を目指している。出場国が決まるのは2018年1月だ。

#### 「一度きりの人生」社長を目指す

株式会社エースは、西村の父親が1974年に創業した。初めは設備機械を設計・

製造していたが、バブル崩壊とともに注文が途絶えて会社を縮小。以来、部品単品の加工に特化していた。

「私は会社を継ぐ気はなかったし、事務も苦手。人と話すのが好きだったので、それなら営業だと、バス・トラックの販売会社に就職しました」

以来9年間、浅草エリアを担当し、毎日飛び込み営業をした。

「狭い地域なので、1日100件行くと1週間で全部回れる。2年も経つと、トラックを買い替えるときに、西村君よく来てから買ってやるよ、と言われるようになりました」

30歳を前に、西村は取引先の社長に気に入られ、入社を誘われた。しかし実家が、西村に実家に戻るように言った。「社長なんてなりたくてなれるもんじゃない。一度きりの人生、やってみたらいいと言われました」

納得した西村は、エースに平社員として入社する。

「何も知らないドラ息子です。図面も読めないから、営業に行っても雑談だけで、会社に戻ってすぐ調べて、次の日また話しに行く。自分のところで加工できないもの、

大田区内の町工場に行って朝から晩まで見させてもらいました。時間を測って納期がわかるようになったら、だんだんと注文が取れるようになりました」

#### 町工場の「営業所」

西村が入社した1990年代、エースは大手企業から図面をもらって加工していた。もともとの業態から、大田区内に協力工場を多く持っていたため、自社でできない部品も請けて協力工場に作ってもらい、組み立てて顧客に納めるスタイルが主流となっていた。大田区の町工場は、最盛期は1万社あったが、現在は3400社。そのうち90%近くが5人以下という。

「うちは12人だから『大企業』です(笑)。小さな工場は加工だけをやっていて、何の部品なのかも知らされないこともあります。うちはもともと組み立てをやっていたので、図面を見て、お客様に部品の加工や仕上げ方の提案ができました。技術者と直接話をしているから注文が来る。うちが請けたものを他の協力工場に頼むときは、図面に『こういう用途で使うからここ大事です』

#### 西村修

Osamu Nishimura

1971年生まれ。ビジネス系の専門学校を卒業。1993年、城東三菱ふそう自動車販売株式会社(現・株式会社南関東ふそう・三菱ふそうトラック・バス)に営業職で入社。2001年、株式会社エースに入社。2007年、代表取締役に就任。現在に至る。2012年9月、下町ボブスレー製作に1号機から参加。2014年6月、下町ボブスレーネットワークプロジェクト副委員長に就任(製作担当)。写真は下町ボブスレーの決めポーズ「ボブピース」。



株式会社エース Webサイト  
<http://www.ace-tech.jp/>



下町ボブスレーネットワーク  
プロジェクト公式サイト  
<http://bobsleigh.jp/>

とコメントすると、ちゃんと伝わってその通りに作ってくれる。すると納品先も、エースに出しておくが楽だ、すぐセットしてボルトつけられる、と喜んでくれる。納品先にも協力工場にも喜ばれる、そういう橋渡しをしている。いわば町工場にとっての『東京営業所』。それがうちの特徴です」

### 翌日完成していた部品

2012年に、初の下町ボブスレー部品協力説明会が行われた。30社ほどが手分けして持ち帰った図面の部品を最初に納品したのがエースだった。「9月18日に説明会があって、図面を3枚持ち帰りました。次の日の朝礼で『ボブスレー作ることにした、協力してくれ』と言ったら、『社長、今の状況わかっていますか。そもそもこの形、うちではできません』と言われたんです。困ったなと思ったけど、請けた以上やらかないといけない。工具を買ってでもやってほしい、と言いました」

西村はきっかけを探していた。何か変えないと生き残れない。会社を変えるには、何かをしなければならなかった。そこに来たのがボブスレーだった。

「ボブスレーは目に見えるし、走るし、オリンピック出ちゃうかも知れない。どうしてもやりたい、と話をしたら、社員が『わかりました、じゃもう一回検討します』と言ってくれた。そしたら、次の日完成していたのです。嬉しかったですね」

その後、プロジェクトの中で、西村の役割は次第に変化していく。下町ボブスレーが実戦で使われることが決まり、急遽機体を改造する必要に迫られた。西村も自社の強みを発揮して協力し、プロジェクトはぎりぎりのタイミングでこれを乗り切った。それでエースがどんな会社か、メンバーに初めてわかってもらえた、と西村は笑う。「うちは四角い部品の加工しかできないけど、図面を見て協力工場に手配するという形でやってきたから、どんな加工部品でもモノはわかる。そしたら、ボブスレーの部品はたくさんあるから、組み立ての視点からアドバイスをしてくれと言われました。参加企業の多くは、部品の加工はできるけど、溶接するところは知らない。部品と部品をつ

なが役割が必要ということで、製作の取りまとめを依頼されたのです。それで2号機からアドバイザー的な役割を始めました」

しかし最初からすんなりとはいかなかった。同じ大田区とはいえ、ボブスレーの参加企業はその一部で、誰も西村を知らない。町工場に自分の役割をわかってもらうのに1年かかったという。

「あるとき、こんなにやっているのに誰も手伝ってくれない、とつい愚痴を言ってしまった。そしたらみんなが『西村が大変なことになっている』と集まって、相談に乗ってくれたのです。それでだいぶ肩の荷が降りました。それで続けられて、今に至っています」

### うちの会社、見つけちゃった

毎年の仕事始めの日、西村は社員に向けて「今年の目標」を発表する。それがいつも年末の悩みの種だった。文章が思いつかない。夢などなかった。今年食っているのか、来月給料を払えるのかで精いっぱい。営業出身で、自分で加工もできない社長。それが、ボブスレーに関わるようになって、目標が見えてきたという。

「最初は単純に、ボブスレーに参加すれば、会社を大田区の中で知ってもらえると思ったのです。でもこれ、乗り物だし、うちのお客様にも形で見せられる。全国に知ってもらえる取り組みだし、いいなっていう思いに変わっていきました」

決定的だったのは、2015年11月だった。その年の夏、下町ボブスレーはそり3台を並行して製作した。それをテレビ局が密着取材し、西村は2か月間、朝から晩までカメラに追われた。当然、本業には手



が回らない。社員に任せるしかなかった。「10月に取材が終わって、11月に、いけねえ、おれ社長だったって業績を見たら、ものすごく上がってたんです。それまで、売り上げの半分は私が注文をとっていた。でも私がボブスレーで忙しすぎて、社員が危機感を持った。自分たちが稼がないといけないって、私の代わりに営業したんです。そしたら、売り上げが増えた。そこで私の意識がガラッと変わった。ああ、うちは『東京営業所』でやって行けるんだと。それはもう、発見です。見つけちゃった。じゃあ来年はこれをもっと強化しよう、再来年はこうしてやろう、と出てくるようになった。それはボブスレーに参加して、こういう役割をもらったおかげです」

自社を知ってもらうために参加したプロジェクトで、自社の強みを知った。部品と部品、顧客と町工場、そして人と人をつなぐ役割。「子どもたちが工場見学に来て『どうしたら社長になれますか』とよく聞かれるんですけど、勉強より、友達をいっぱい作りなさい、と言います。いくら自分が優秀でも、社会

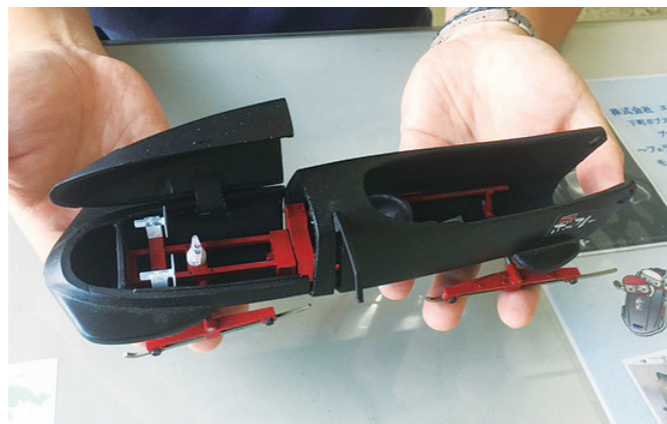
人になったら一人で仕事は絶対にできない。ボブスレーも、一つでも部品がなければ組み立てられないし、工場も、仕事をとってきても造る人がいなければ何もできない。すべてそういうことじゃないかな。そうやって助け合ったり信頼し合ったりできる、大人になっても付き合える友達作りを一生懸命したほうがいいよ、と必ず言います」

応接テーブルの上には、西村らが手作りした下町ボブスレーの模型が置いてあった。実物のボブスレーをそのまま小さくした模型で、中にはエースが担当した部品もしっかり入っているという。「技術があっても、会社のパンフレットに載せられない。だけど、ボブスレーなら載せられる。これの、この部品がうちですって言える。わかりやすいじゃないですか。あとは社員が、自分たちが造ったものが使われているというモチベーションです。うちの息子はボブスレー屋さんと思ってるようですけど(笑)。見せるモノがある、それは大きなメリットです」

笑顔で語る西村の喉の調子は、いつの間にか元に戻っていた。👉



冬季オリンピックを目指す下町ボブスレーのポスター  
©下町ボブスレーネットワークプロジェクト



エース手作りの下町ボブスレー模型 (提供: 株式会社エース)

## 特集

# 見せる

「見る」と「見せる」。

前者は一人で行えるが、後者は相手が必要だ。

人はなにを、だれに、なぜ見せるのだろうか。

01 探求

## 「見せる」のは何のためか ～小林理学研究所 山本理事長に聞く

見せることは「共有」

——「見せる」という言葉から何を連想しますか。

そう言えば、訪日したイタリア人に東京駅を見せたことがありました<sup>[1]</sup>。

——東京駅の何を見せたかったんでしょう。

丸の内の赤煉瓦の駅舎です。イタリアから見れば、日本なんて極東の僻地。そんな日本にもヨーロッパの香りがある、というのを見せたかった。イタリアと日本は文化も言葉も違う、地理的にも遠いけれ

ど、ヨーロッパの中心から日本にやってきた人が、自分たちの文化に近いものを見たら感動してくれるかなと。

——その方は感動してくれましたか。

それが、見上げた天井に「MMXII」と刻んであるのを見つけて、「あの文字はローマ数字だ。2012を意味しており、たぶん年号だが、2012年に何かあったのか」と聞かれました。駅舎の復元がなった年でした。彼は異国の地に母国で使われていたローマ数字を発見して驚いていましたが、私も、文化は違えど同じ人間同士、遠

い過去の記憶を共有できたと思いました。そういう、何かを共有したり、共感を求めるのが「見せる」ということでしょう。

### 科学の「見せる」役割

——「見せる」は視覚に訴えるものですが、他の感覚もありますね。

視覚、聴覚、嗅覚、味覚、触覚。いわゆる五感です。人間に五感があるのは、基本的に身を守るためです。視覚は遠くから敵を見つけるため。でも見えない敵を



東京駅丸の内南口駅舎の柱に刻まれたローマ数字MMXII（写真中央）

知覚するのが聴覚。後ろから近づいて来るのが獣か、子どもか。食べ物が腐っているかどうかは匂いを嗅ぐ。生命を維持するために五感がある。五感で捉えられないとき、身を守ることができないのでは、と恐怖を感じて避けようとする。恐怖は、安全を確保するために人間が作り出す感覚です。

——恐怖を克服するにはどうしたらよいでしょうか。

たとえば超低周波音は、何も聴こえないのに障子がガタガタ揺れるから怖い。でも計測器で測れば数値で見えるし、録音して早回しすれば音として聴こえるようになります。科学的に解明されていないと、恐怖を感じ、そのことが迷信を生み出します。科学は見えないものを見える化する、そして人に影響があるかないかを明らかにしていくものです。迷信をどんどんなくしていく。

——それが科学の役割でしょうか。

そう。目には見えない紫外線、赤外線、放射線。聴こえない超低周波音や超音波。匂いも味もない毒。そういったものを数値として見せて影響を明らかにする。そうすると安全が確保でき、安心できるというこ

とになります。人に安心してもらうことが科学の役割です。ですから、科学者の役割は、正しいデータを見せることです。

### 心は見せられるか

——科学の限界についてのお考えは。

データがあればいいかという、そうでもない。データを信じられない人もいるし、わかってもえないこともあります。見せる、というのはデータだけではない。暗黙知でもあります。私が誰かを見てその人とわかるのは、データで見ているわけじゃありません。理屈では説明できない、何かがあります。それが第六感、「心」という

## 山本貢平

博士、一般財団法人小林理学研究所 理事長兼所長。  
1950年兵庫県生まれ。専門は応用音響学。



ものかも知れません。

——喜びや怒りなども測れるでしょうか。

心は、表情や声の調子などから読み取れるものですが、数値化するのには難しいですね。現時点では、心の変化によって生じる生体反応を見るしかないでしょう。脳波、血圧、呼吸、ホルモン量の変化のような、その人から外に向かって出ているもの。脳波も脈動も呼吸も、周期を持つ波です。感情に影響を与える音楽も空気の振動。そう考えると、結局すべては「波動」なのかも知れません。

——バイオリズムもその一種ですか。

あれは科学かどうかわからないけど（笑）、仏教では、一番安定しているのは、すべてが消え去った「無」の状態です。

——それは見せられませんね（笑）

聞き手：岡崎道成

[1]小林理研ニュース No.132 (2016年4月)の巻頭言で、このエピソードが紹介されている

# 音を撮影するカメラ ～偏光高速度干渉計

「音の可視化」は従来から様々な試みがなされているが、一風変わった研究がある。早稲田大学に及川研究室を訪ねた。

## 音を撮影する

この研究が画期的なのは、従来の、マイクロホンで検出した音を数値／画像化するという表記上の工夫による可視化ではなく、音、すなわち空気の粗密変化により光の位相が変わることを利用した偏光カメラで「音を撮影」したという点だ。

撮影を実現した「偏光高速度干渉計」は、高速度カメラメーカーである（株）フォトロンと、光学機器メーカーである（株）清原光学の共同で開発された。技術的ブレイクスルーを実現したのは、フォトロンの偏光高速度カメラである。偏光に対する感度を持ち、なおかつ最高150万枚／秒という超高速撮影が可能で、世界で唯一の光学カメラだ。

「フォトロンは、我々が作れないカメラを作り、そこに記録された画像を、我々が音

の情報に変換する。お互い専門分野を活かした、まさに有意義な共同研究だと言えます」（及川氏）

## 一回性の音現象を捉える

及川研究室では、約10年前から光を使った音響計測をスタート。ただ、これまで用いていた「レーザードップラー振動計」では、レーザー光を当てた1点での時間変化しか計測できない。対象全体を見るには、再現性のある音に対して、レーザー光の方向を変えながら、何度も繰り返し計測する必要があった。

「ところが、偏光高速度干渉計が開発されたことで、空間を一度に計測できるようになり、楽器からの音が放射される様子など、再現性のない一度きりの音でも、計測可能となりました」（石川氏）

実のところ、空気の粗密を可視化するという試みは、音響以外の分野では古くから行われている。たとえば、ジェット気流や、物体から熱が放射される様子を映像で見たことがある人は多いだろう。

「そうした現象に比較すると、音が光に対して起こす変化は極めて小さく、その影響を距離（見かけの光路長）に換算すると、0.1ナノメートル程度と微弱です。ジェット気流や熱伝搬現象よりも2～3桁のオーダーで小さく、今まで音を光で観測することは困難でした。逆に言えば、それほど微小な変化を音として感じ取れる人間の聴覚は、極めて敏感なセンサーだと言えます」（矢田部氏）

## 視野を広げていくこと

こうしたユニークな研究結果は、三者三

様の個性と広い視野が生んだとも言える。

早稲田大学電気工学科の学生時代、「人に関わる分野に興味があり、そこで音の研究に出会った」という及川氏。

かつてミュージシャンを目指しながら、「音楽以上に、研究はとてもクリエイティブ。なぜなら、世界で自分しかできないことだから」と語る矢田部氏。

そして、音楽と物理が好きで、「物理に音の研究があることを知り、どうせなら興味のあるトピックを」と、この道に進んだ石川氏。

「僕ら3人だけでなく、研究室全体で、みんながいろんな目線とアイデアを持って取り組んでいます。特に音響分野はさまざまな知識が必要。全員が広い視野を持ってなくても、研究室全体として視野を広げていくことは、とても重要だと考えています」（及川氏）

その結果、導き出された本研究内容は、未知な音響現象の解明に大きく寄与するだけではない。応用として超音波を広範囲で視覚化できれば、車の自動運転や自立型ロボットなどに用いられるセンサー技術の発展にも貢献する可能性も高い。音に関わるすべての現象に対して、今後ますます発展が期待される分野といえる。そのうえで、及川氏はこう続けた。

「我々の研究目的は、人々が快適にコミュニケーションできる、よりよい空間を作ること。そのために、音がどのように広がるのかを知りたいし、計測したい。そこがメインであって、音の可視化は、そうしたアウトプットのひとつなのです」

（参考）  
Ishikawa, Yatabe, Oikawa et al., "High-speed imaging of sound using parallel phase-shifting interferometry", Optics Express, Vol. 24, No. 12, pp. 12922-12932, 2016.

（取材協力）  
早稲田大学 基幹理工学部 表現工学科 及川研究室  
<http://www.acoust.ias.sci.waseda.ac.jp/>



株式会社フォトロン  
<http://www.photron.co.jp/>

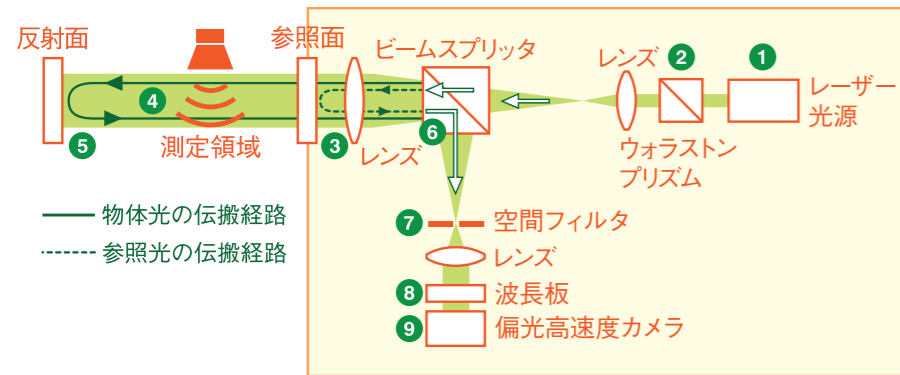


取材・撮影／  
布施雄一郎（音楽テクニカルライター）



左から 石川憲治氏（博士後期課程）、及川靖広氏（教授／博士）、矢田部浩平氏（助教／博士）

## 偏光高速度干渉計の仕組み



干渉計筐体

- 1 光を放射する
- 2 直交する直線偏光を持つ2つの光に分離する
- 3 ここで反射された成分が参照光となり、透過した光が測定領域を伝搬する
- 4 音波により光の位相が変調される
- 5 物体光が反射され、再び筐体内部に戻る
- 6 戻ってきた物体光と参照光が重なり合い、ビームスプリッタにより図中下方に進む
- 7 不要な光を除去する
- 8 偏光状態を変換する
- 9 単一のイメージセンサーで4種類の干渉縞を同時検出する。フォトロン製CRYSTA PI-1Pを使用。撮影された干渉縞は処理によって音の画像に変換される

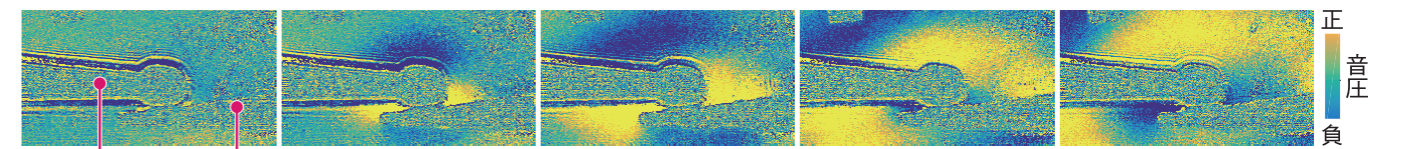


図1 シンバル打撃音の放射の可視化 打撃点から周辺に音波が広がる様子がわかる

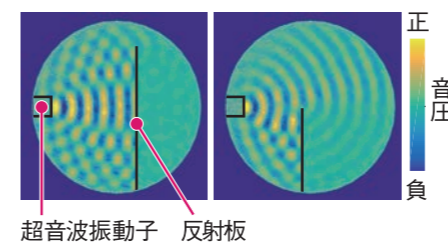


図2 音波の反射・回折の様子の可視化 反射板により音波が反射(左)、回折(右)している

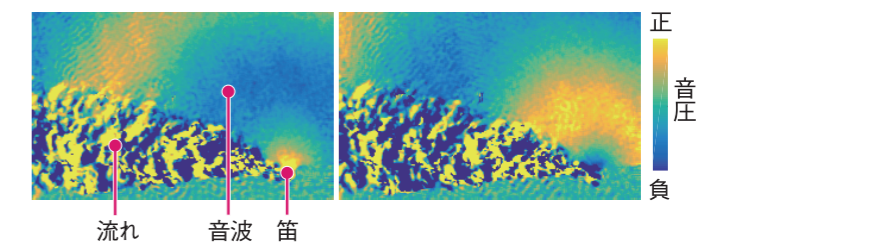


図3 流れと音の同時可視化 笛から流出するガス流れと放射音波が同時に捉えられている

# 03 測定事例

## ディープ・ラーニングで自動音源識別 ～多点・同期で音環境を可視化

「トントントン、何の音？ 風の声」(わらべうた「あぶくたつた」より)。人間の耳は音源を容易に識別します。機械はどこまで耳に迫れるのでしょうか。自動音源識別により音環境の変化を可視化する新しい試みを紹介します。

### なぜディープ・ラーニングを利用するのか

住環境では、乗用車、電車、バイク、鳥の鳴き声、航空機など、さまざまな音が聞こえます。どんな音が聞こえるのかを知ることは、その地点での騒音対策に役立ちます。また音の移動や伝搬の様子が見えれば、時間的な変化だけでなく、空間的な評価ができます。そのため、採取した音データの音源が識別されることが必要です。人間の耳は音源識別に関して非常に優れた能力を持ちますが、これを機械が自動で行うことは容易ではありません。

リオンでは、ディープ・ラーニング\*技術を利用した自動音源識別の研究を行っています。一般に、ディープ・ラーニングで所望の性能を得るためには、大量の学

習データが必要です。音源を自動識別するためのデータの場合、採取した音データに音源種類のラベル付けを行う必要がありますが、これは人手に頼らざるを得ず、負担が非常に大きくなります。今回我々は、現場で即時に音源種類を入力できるツール(図1)を開発し、効率よくラベル付けを実施しました。その結果、より少ない負担で自動音源識別が可能となりました。

\*ディープ・ラーニング:人の脳の構造をモデルとしたニューラル・ネットワークの学習方法の一種で、入力に対して多層で特徴を抽出させるコンピュータ処理技術。Google社が猫の顔を自動認識させて話題になった。

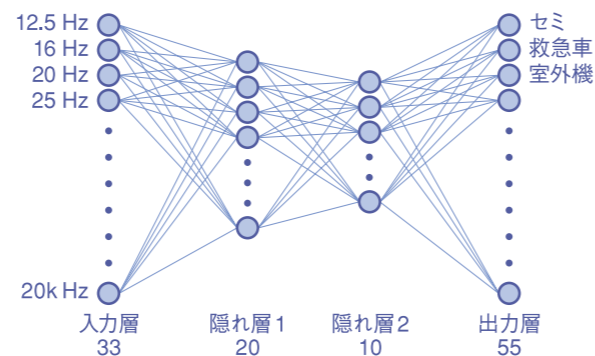


7 バイク	8 話し声	9 その他
4 電車	5 飛行機	6 小鳥
1 車	2 救急車	3 カラス

図1 ラベル付け用ツール。テンキーに音源を割り当てている

### 音データの収集と学習

今回の音データの収集は、騒音計を多点に配置して行いました。測定点は住宅街の中の公園周辺12点、および当社敷地内3点の計15点です。そのうち2点に音源のラベル付けのための記録員を配置し、自作ツールを使用して、音源の情報を記録しました。ラベル付けを行ったのは点4と点7の2か所です。この音データを使用して、図3のようなアーキテクチャを持つニューラル・ネットワークをディープ・ラー



入力層: 1/3オクターブバンド毎の騒音レベル(33バンド)  
出力層: 音源カテゴリ(55個)毎の事後確率(0~1)  
学習データ数は38,328(1秒に1つ、延べ約10.6時間分)

図3 使用したディープ・ラーニングのアーキテクチャ



図2 公園周辺の15の測定点と、点7でラベル付けしている作業員。点1~12はいずれも道路沿いで、写真上部は鉄道

ニングにより学習し、音源の自動識別器を作成しました。

### 多点同期した音源自動識別

作成した識別器を用いて、全測定点の音データに対して音源自動識別を実行しました。

識別結果の一例として、ある日の日中7分間について、公園の周辺12点の音源自動識別結果を、全点の時刻を揃えて並べたグラフを示します(図4)。識別結果は音源毎に色分けし、発生頻度が高い順に奥から手前に重ねて表示しています。また黄色い折れ線で1秒ごとの騒音レベルも表示しています。

この図からは、乗用車、バイク、電車等の移動音源が測定点間を移動していく様子や、電車の音が線路から遠く離れた測定点まで伝搬する様子、間欠的にカラスの鳴き声や小鳥のさえずりが発生している様子、遠くから救急車のサイレンが聞こえる様子などが見て取れます。点12ではほぼ全時間にわたって乗用車が識別されていますが、これは近くに駐車していた車両のアイドリング音です。今回ラベル付けを行った点を含む12点は、いずれも公園の外周道路の歩道上に位置しています。そのため乗用車やバイクなどの走行音の識別においては、音源から測定点までの伝搬特性のばらつきが少なく、どの点でも安定して識別できたと考えられます。識別が正しくないケースとしては、電車が通過していないのに電車が識別されたり、歩道の話し声が識別されない

などがありました。これは音の時間変化や到来方向の情報を加えて学習することにより解決できる可能性があります。

多点同期の音源自動識別結果のグラフは、測定エリアの音環境を、音源別によりわかりやすく可視化した表現の一つと言えます。

(参考文献)  
「音源別環境音可視化に向けた機械学習による多点同期音源自動識別の試み」日本音響学会2017年春季研究発表会講演集, pp.4,2017



中島康貴 開発部

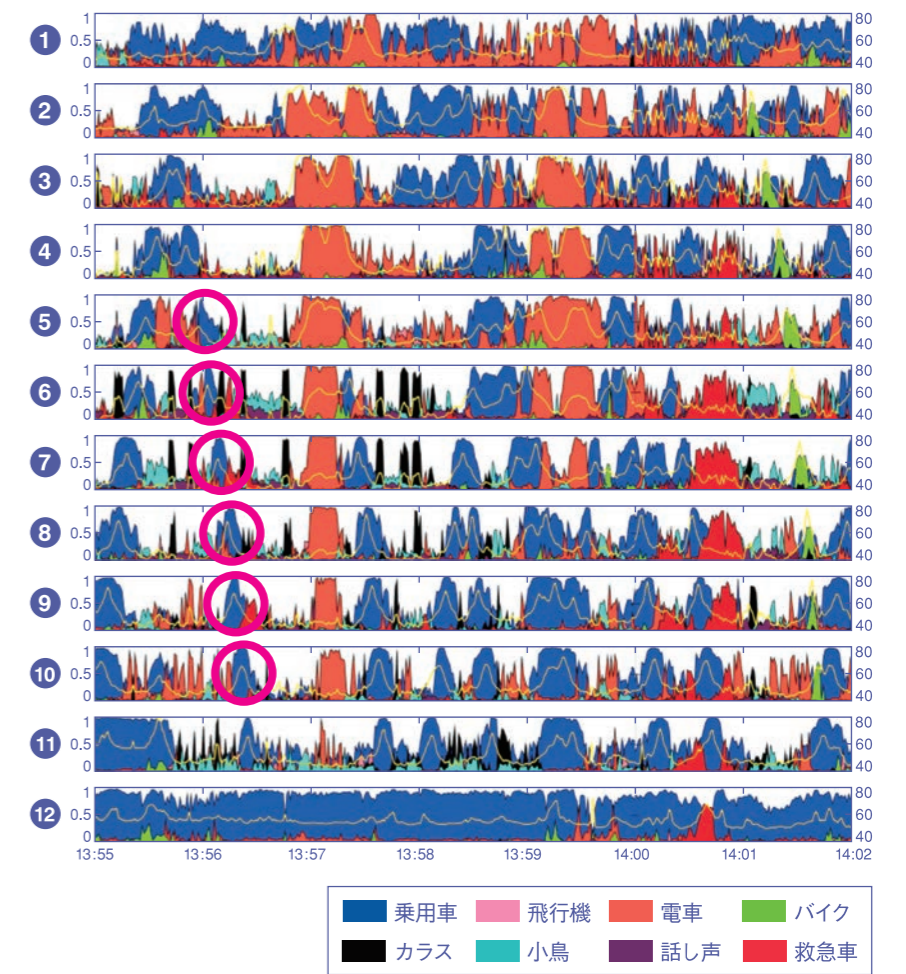


図4 多点同期した音源自動識別結果。左縦軸はその音源である確率(0~1)、右縦軸はLA (dB) 乗用車が時間とともに移動する様子がわかる(図中丸印)

# わかった！計測器

当社の計測器をタテ・ヨコ・ナナメから3回シリーズで解説します

## 地震計（第3回）

# 「地震計の用途」

これまで、地震をどのような数値で表すのか、また地震計のしくみを述べてきた。シリーズ最後の今回は、地震計がどのように使われるのか、その用途について述べる。

地震計で多くの人が身近に感じるのは、地震発生後にテレビ等で流れる震度やマグニチュード情報だろう。しかし、地震計の役割はそれだけではない。地震計は用途別に観測用と制御用とに分けられる。観測用は各地の震度計測や研究用記録のため、制御用は工場設備やインフラの安全管理のために使われる。いずれも設置環境が多岐にわたるため、静電気や磁界などによる誤作動を防ぐ対策や、複数の通信方法を設けるなどの工夫が盛り込まれている。

### 観測用地震計

観測用地震計は、地震発生後の震度情報を知らせる目的のほかに、設置箇所の地震による影響を調査するなどの研究目的でも使われる。活用例を挙げる。

#### ◎ 橋梁の振動解析

気象条件や地震によって橋梁に加わる地震動を記録し、耐震性の向上や長寿命化のために活用される（図1）。

#### ◎ 建物の挙動監視

地震発生時の地震動を解析し、耐震性、免震性、制震性などの向上に活用される。

### 制御用地震計

制御用地震計は、地震による被害を防ぐために活用されており、多くの施設に設置されている。活用例を挙げる。

#### ◎ 工場

非常放送設備との連動による避難誘導、また工場ラインを制御することで火災等の二次災害を防止する（図2）。

#### ◎ 浄水処理施設

配水池では緊急遮断弁との連動により、飲料水流出防止等に利用する。これにより、災害時のライフラインを確保する。

#### ◎ 鉄道

地震計の地震情報をもとに列車を緊急停止させる。特に、新幹線は初期微動（P波）による早期警報システムを導入している。

### 地震計の設置状況

日本は世界の国々と比べると、高密度に地震観測がなされている国である。気象庁は約20km間隔に震度計を設置しており、震度情報を発信している。また地方公共団体も、兵庫県南部地震を契機に震度情報ネットワークの整備が進められ、原則として市区町村毎

に震度計を設置している。その他、民間企業や大学などを含めると、全国に設置されている地震計は1万台以上といわれている。

### 緊急地震速報

2007年10月に一般への提供を開始した緊急地震速報には、1000ヶ所以上\*の地震計が用いられている。地震の初期微動（P波）を検知し、その後に来る主要動（S波）の強さを予測して危険を知らせるものである。予測が可能になった背景には、地震計の設置箇所が増えたことで地震発生を直ちに捉える観測体制が整ったこと、コンピュータ性能の向上により瞬時に計算が可能になったこと、推定する手法が確立されたこと、などが挙げられる。

\*気象庁(270ヶ所)および国立研究開発法人防災科学技術研究所の地震観測網(約800ヶ所)  
気象庁ホームページ「緊急地震速報のしくみ」より  
<http://www.data.jma.go.jp/svd/cew/data/nc/shikumi/shikumi.html>

### 長周期地震動

地震の規模が大きいと、周期の長い

ゆっくりとした大きな揺れが発生する。このような地震動を「長周期地震動」という。長周期地震動は高層ビル等の固有周期と共振しやすい。そのため高層階で大きな揺れとなりやすく、家具類の転倒や落下等により人的被害が起こる恐れがある。

現在の震度情報では、高層階の揺れの大きさまで把握することは出来ない。そのため気象庁では2013年から「長周期地震動階級」を発表し、現在試行的に情報掲載をしている。これは、人の行動の困難さや、家具等の移動・転倒などの被害の程度を4つの段階に分けた指標である。現在は観測情報のみの提供だが、近年の高層ビルの増加により、長周期地震動の影響を受ける人口は増加すると考えられる。高所作業やエレベータ制御などを含む多様なニーズが想定され、予測情報のあり方が検討されている<sup>[1]</sup>。長周期地震動はまだ一般に広く知られているとは言えないが、被害を未然に防ぐためにも、今後は重要な項目となっていくと思われる。

(参考文献)  
[1]気象庁地震火山部「長周期地震動に関する情報のあり方について(長周期地震動に関する情報検討会平成28年度報告書)」



長島健祐 開発部

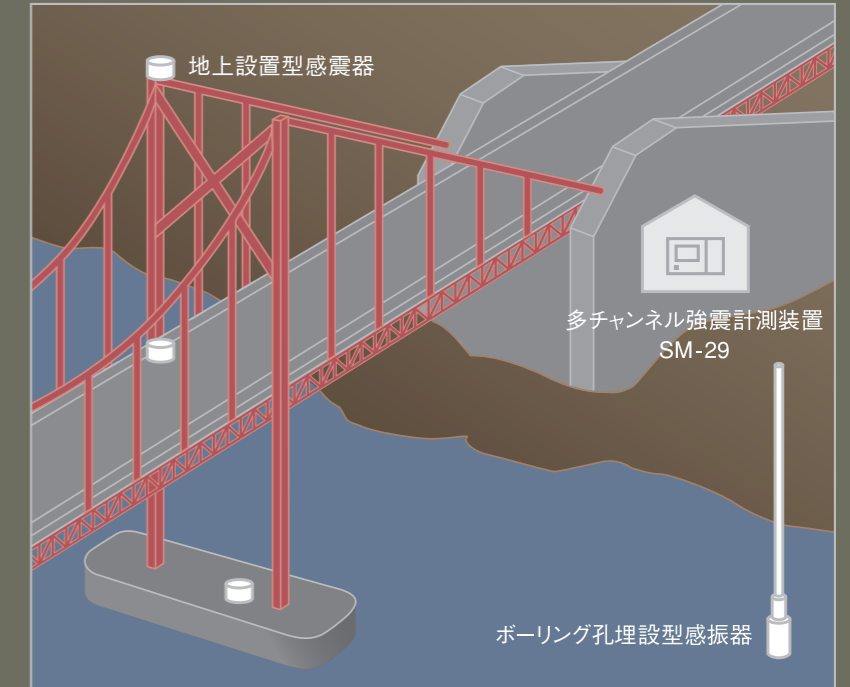


図1 橋梁の振動解析例

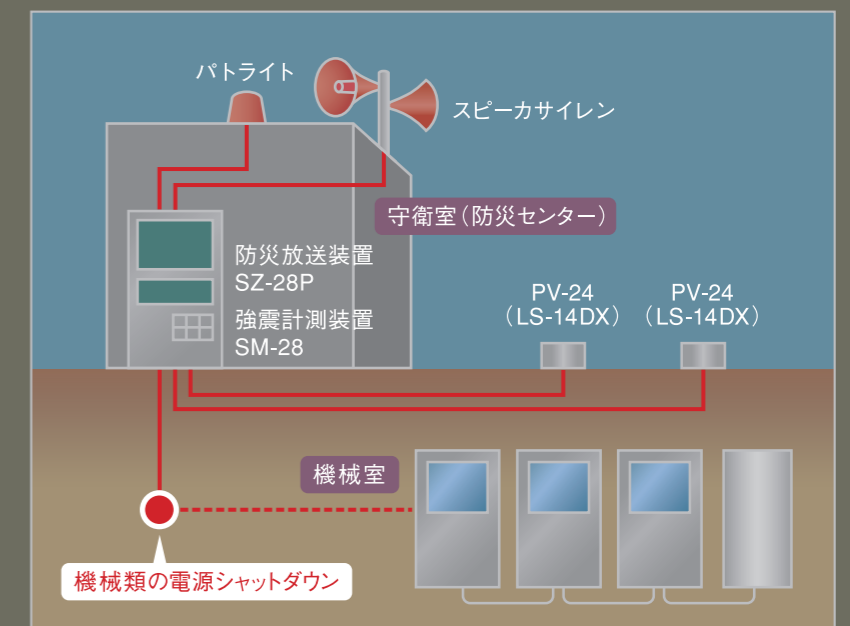


図2 工場の地震計設置例

リオンの地震計製品はこちら ▶



# 製品温故知新

## 寿命は半永久的 日本を席卷した点火器 リオンスパークー



電池要らずで半永久的な寿命、燃えかすも出ない。  
「21世紀の火打石」といわれて大ヒットした製品の設計に関わった  
黒澤高弘さん\*にお話を伺いました。

\*入社当時は技術部第2設計課

——リオンスパークーを知らない若い社員も増えています。どんなものですか。

「リオンのスパークー(点火器)」の意味を持つ製品で、家庭用ガス器具やライターの点火装置です。マッチやヤスリを使用した着火器に替わるもので、電池を使わずに点火できる、画期的な製品でした。

——点火の仕組みを教えてください。

圧電素子は圧力を加えると微小な電圧が発生しますが、これを大きくしたものです。

当社と、当社の生みの親である小林理学研究所とで“ジルナマ”™(PZT:ジルコンチタン酸鉛磁器)という圧電セラミックを開発しました。このジルナマを大型化したことが、点火装置に革命をもたらしたのです。これをユニットに組んで、ガスコンロやライターに組み込みました。

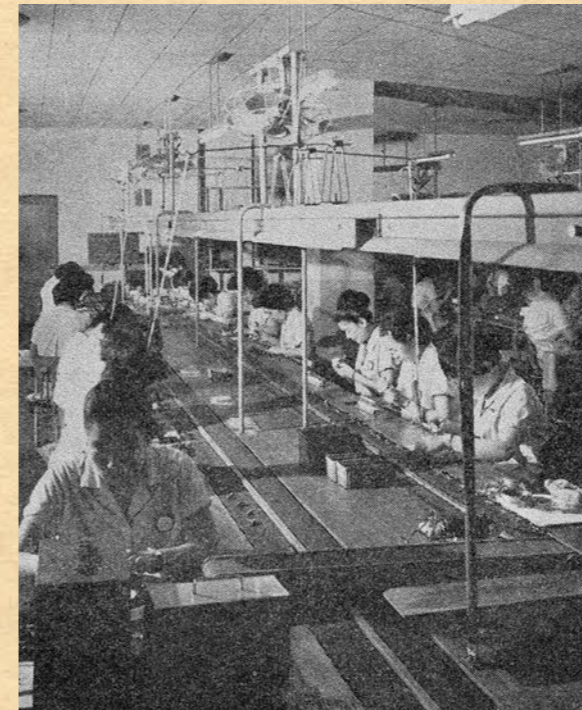
——どのくらいの電圧が出るのですか。

15 kV前後です。点火ユニットの中にあるバネの力で素子を叩いて、3~4 mmの火花ギャップに放電します。ここが電極で

す(冒頭写真の針金先端部)。放電時間は十数マイクロ秒と短いので、エネルギーとしてみれば非常に小さいです。慣れると、電極を指でつまんでカチッとやれば電圧がだいたいわかります。その後、メモリスコープ等が販売され、電圧、電流等が正確に測定できるようになりました。

——性能も良かったのでしょうか。

何しろ日本中を席卷しましたから。点火時のスムーズな往復動作、確実な点火、3万回以上の耐久性を掲げ、さらに低価格



昭和40年当時の工場内の様子



分解したライター(真ん中が点火ユニット)

でした。原価を下げるため、1つの部品も数十銭単位で価格交渉しました。また機構の特許も競っていたので、作った機構は必ず特許や実用新案を出す習慣ができました。

——黒澤さんは当初から関わっているのですか。

私は昭和41年入社です。すでにガス器具の点火装置として大きな成功を収めていて、ガス界最高の名誉といわれる太田賞をもらった後です。私の入社当時は工場ができたばかりで、ライターの点火装置の設計をやりました。

——工場の様子を教えてください。

圧電素子の材料開発から素子製造、点火装置製造まですべて自社で行う工場です。素子の製造には配合、混練、成型、焼成、研磨、電極塗りがあります。焼成には長い高温のトンネル炉で正確に温度管理を行い、安定した圧電素子の生産を行っていました。これだけの設備と数量を確保するため大きな工場が必要とされました。高温炉は24時間動かすため、夜勤もあったんです。

——今のリオンとはだいぶ雰囲気が違いますね。

30 mくらいのラインが4,5本あって、扉を開けると女の人がずらっと並んでいました。当時の工場主任が女性たちに慕われていて、今でも年1回集まっています。もう皆さんだいぶ年配ですけど、その頃の結束はすごいものがありますね。

——普及後に困難もあったようですね。

ガス用スパークーのユニットが割れるという問題がおきました。ユニット素材の尿素樹脂が水分を吸って内部放電を起こしていたのが原因です。素材を変えることで解決しましたが、入社したての私も、泊まり込みで部品交換に行きました。お客様にも叱られましたし、かなり緊張しましたね。

——設計者として心掛けていたことは何ですか。

設計したあとに、必ず見直すようにしていたことです。最初の要求事項に戻って、これで本当によいかと考える。そうすると、もっといいアイデアが出る場合があります。あとは、特許や意匠は必ず出すことですね。特許係のところによくちょくちょく行くようにしていました。

聞き手：関島範史



黒澤高弘さん

### 【リオンスパークー】

昭和37年、点火装置の開発に着手。新素材PZT(ジルコンチタン酸鉛磁器)を開発し、昭和39年、リオンスパークーとして製品化。当初はガスコンロに使用される。昭和42年5月、日本瓦斯協会から斯会最高の名誉と言われる太田賞を受賞し、リオンの社会的信用を高める。同夏、不良発生により改修・交換。その後ライター用点火装置に使用。昭和48年、点火装置部門は子会社に移管後、他社に売却された。



オフィスから  
こんにちは



## 聴力検査室から補聴器まで ～リオンのモノづくりを支えて半世紀

### リオン金属工業株式会社

当社は昭和35年3月に設立されました。実はリオン本社よりも1か月早く“リオン”という社名を名乗った、古参の企業です\*。

※リオンは「小林理研製作所」から昭和35年4月に改称

平成10年3月に八王子市から現在の瑞穂町に移りました。平成26年には新社屋も建ち、自然豊かな環境のもと、伸び伸びと業務に励んでいます。工作機械の音と振動、そして横田基地を離着陸する飛行機の音は、のどかな風景とはいささかミスマッチですが、これもこの町の特徴です。

業種は金属加工で、ほとんどはリオン製品の製造加工です。主力は聴力検査室で、健診センターなどに置かれる標準タイプのものから、大学病院や総合病院向けの特注大型検査室まで、バリエーションのある製品を生産しています。そのほか、板金の筐体や内部の金属加工部品、さらにオーダーメイド補聴器の部分組立と、リオンの全事業に関

わっています。

当社は、リオングループのモノづくり現場の一つとして、リオンの技術を支える存在でありたいと考えています。

小川明



平成26年築の新社屋



工場最大の設備、タレットパンチプレス。板金をプレス(打ち抜き)し、レーザーカットを行う。製作図面をCAD化し、機械にプログラミングして加工する。手前に横たわっているのは聴力検査室の内壁

リオン金属工業株式会社

東京都西多摩郡瑞穂町箱根ヶ崎1323-1 TEL: 042-557-7386



サイエンス  
コラム

## 星空、プラズマ、粒子測定

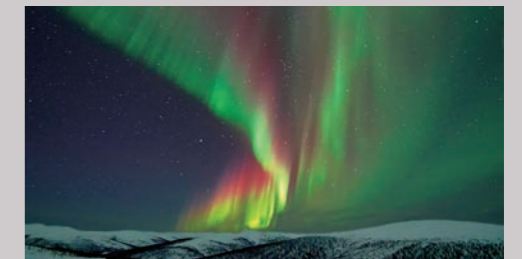
かつて、天体観測と称して惑星や流星群を眺めていたことがあった。流星の多くは、数cm以下の粉じんが地球の大気と衝突して気化する際のプラズマ光である。地上から100km程の高度での小さな粉じんによる発光が肉眼で見えるほどに明るくなるというのは、プラズマ現象に興味をもった理由の一つであった。夜空に見える恒星や彗星の尾もプラズマ発光だし、オーロラも太陽からのプラズマ風に起因している。

プラズマは、正・負の荷電粒子が自由に運動する粒子群で、全体として中性だが、固体・液体・気体のどの状態とも違う特徴を持ち、第四の状態ともいわれる。工業的にプラズマを利用できるようになったのはさほど昔ではない。プラズマ状態を制御することで所望の高エネルギー空間を得ることができ、物質の分解・生成など、種々の産業で広く利用される。特に微細構造を必要とする半導体などでは、薄膜を生成したり削ったりする道具にプラズマを用いることが多い。このようなプラズマはきれいであることが求められる。「きれい」とは、プラ

ズマ内に異物を持ち込まないだけでなく、プラズマ自身によって異物が生成されないことも含む。その異物の測定や抑制に仕事として長く関わり、プラズマ工学や半導体工学を専門とする多くの先生方と交流させていただいた。いつだったか、古代の四性質説、すなわち宇宙が土・水・空気・火の四つの状態で構成されているとする思想の話になり、この火はプラズマ以外にはない、と飲みながら談笑したのを思い出す。

夜空の星々や、神秘性を感じさせるオーロラの光が、未知の状態であることを、古代の人々はすでに想像していたのかもしれない。

近藤郁 開発部



箱根町仙石原にて  
撮影：昼間信彦  
補聴器開発三課

秋の七草のひとつに数えられるススキ。馬の尾に見立てて「尾花」とも呼ばれる。一面のススキは、どこか懐かしい日本の原風景である。

# 社員はV!

仕事にプライベートに輝いている社員の姿をお届け

## 多田遼馬さん 音響振動計測器製造技術課 イラストでワクワク感を伝えたい

(イラストとは)  
作家の世界観を表現する「絵画」とは異なり、挿絵など、目的に沿った情報を伝える図版。「イラスト」という語は、「わかりやすくするもの」の意味を持つ illustration から作られた和製英語である。



### ——イラストを描き始めたのはいつ頃ですか。

小学生のとき、お菓子の袋のキャラクターを真似たのが最初です。そこからいろいろ描くようになりました。周りからは、絵ばかり描いているヤツだと思われてましたね。(——入賞などは?)学校の授業で描いた「五重塔」が市の賞をとって、市長の部屋に飾られました。全校集会で表彰されて、嬉しかったです。

### ——描く道具は何を使っていますか。

大学時代からは、タブレットにペンで描いています。タブレットは直感で描けるし、できたものをすぐネットにアップできます。いろいろな塗り方や効果が試せるのも好きです。

### ——どうやって1つのイラストを仕上げるのですか。

たとえばお店で食事をするシーンを描くときは、まず目を閉じて、頭で描きたいものを思い浮かべて、人を置きます。そうすると、その人たちが勝手に動き出すんです。全員がいい具合の位置に入ったら、すかさず「これだ」と切り取って描き始めます。店の壁、棚、窓、小物と描いて、最後に人です。描いたり消したりを繰り返して、描きたい

ものに近づけていきます。(——想像力ですね)妄想力でず(笑)。

### ——描く楽しみって、何でしょう。

描けるものが増えていくことと、上達していくことです。手をひとつとっても、始めは描くのに一週間もかかっていたのに、今は30秒くらいで描けます。成長が実感できると楽しいです。それにイラストは、見た瞬間に「おっ」と思ってもらえる。ワクワク感がすぐに伝わるのがいいです。

### ——どうしたら絵が上達するんでしょうか。

毎日描くことです。僕は夕食をとって、風呂に入って、あとは寝るまでずっと描いています。1日休むと3日分腕が落ちると思うと、やめられなくなりました(笑)。でも量も大事ですが、上達するには形を意識することが大事です。解剖の本を見て、骨や筋肉のつき方を知ってからは、納得して線が描けるようになりました。

### ——描いたものは人に見てもらいたいですか。

見てもらいたいです。見せれば、感想が聞けますから。



新郎新婦を桃太郎とかぐや姫に見立てたイラスト



タブレットペンは持ちやすいように加工している

◎聞き手より  
作品を公開することもあるという多田さん。これまでの総描画時間は?と尋ねると「うーん…7000時間くらい」。タダものではない。(岡崎道成)

## PRODUCT INFO

### シンプルで頼れる常時監視装置 航空機騒音観測システム NA-39A

従来より小型・軽量化(当社比)した騒音常時監視システムです。検出した騒音イベントは、音源到来方向情報や1/3オクターブ実時間分析などを用いて精度の高い音源識別を行います。シンプルな操作で使いやすさを、またデータ二重化により信頼性向上を図っています。



NEW

### 補正不要の音響校正器 音響校正器 NC-75

リファレンスマイクロホン搭載により、マイクロホンごとの補正が不要で、騒音計を校正する際の利便性、信頼性が向上しています。出力は周波数1000Hz、音圧レベル94dBで、1インチ、1/2インチおよび1/4インチマイクロホンを校正できます。



NEW

### ボタン1個で簡易設備診断 振動計(リオバイプロ) VM-63C

回転機械など機械振動の設備診断に使用されるハンディ振動計シリーズの簡易タイプです。本体先端部のセンサー(ピックアップ)を測定対象物に押し当て、ボタン1個の操作で測定が完了します。携帯性、堅牢性、操作性に優れ、現場での日常点検や簡易診断に活躍します。



NEW

## 薬液中の0.03 μm粒子を測定 フッ化水素酸対応



### 液中パーティクルセンサ KS-19F

- 最小可測粒径 0.03 μm
- 任意に粒径区分を設定可能 0.03~0.13 μmの範囲で10段階
- セルにサファイアを採用
- 豊富なオプションによりバッチ測定とインライン測定の両方に対応

【音響振動計測器関連】

◎NOISE-CON 2017 (6/12～14 ミシガン、アメリカ)

・Hammering sound characteristics of tunnel by rotary hammer inspection equipment. / Y.Yonemoto, Y.Nakajima, T.Taniguchi\*1, D.Kuwano\*2

\*1 西日本高速道路エンジニアリング九州株式会社、\*2 エルウィング株式会社

◎騒音・振動研究会 (8/9 日本大学)

・礼拝堂の音響測定 / 岡崎道成, 永井篤, 藤田知穂, 米元雄一, 内藤大介, 岡本伸久

◎24th INTERNATIONAL CONGRESS ON SOUND AND VIBRATION (7/23～27 ロンドン、イギリス)

・Case study of application of a wireless measurement system / M.Ohya, Y.Kurosawa, Y.Nakajima

◎INTER-NOISE 2017 (8/27～30 香港、中国)

・Sound source identification for unattended aircraft noise monitoring. / K.Sakoda, K.Shinohara, T.Ozaki, N.Sato

【微粒子計測器関連】

◎第6回「微生物シンポジウム」(6/30 品川)

・微生物迅速試験法最新情報とData解説 / 水上敬ほか日本PDA製薬学会 無菌製品GMP委員会 微生物迅速試験法研究グループ

展示会

音 音響振動計測器関連 / 微 微粒子計測器関連

音 Automotive Testing Expo China (9/19～21 上海、中国)

音 第25回日環協・環境セミナー全国大会 (10/12～13 千葉)

音 鉄道技術展 (11/29～12/1 幕張)

微 BioJapan / 再生医療 JAPAN 2017 (10/11～10/13 横浜)

微 高松水道展 (10/25～27 高松、香川)

微 SEMICON Europe 2017 (11/14～17 ミュンヘン、ドイツ)

微 SEMICON Japan 2017 (12/13～15 東京)

微 SEMICON Korea 2018 (1/31～2/2 ソウル、韓国)

セミナー

当社では、音響・振動に関するセミナーを全国各地で開催しています。Webサイト (<http://svmeas.rion.co.jp/event/all>) では開催日や会場、プログラムなどの詳細が確認できます。

NEWS

2017年7月21日、リオンはベトナム民間航空局 (CAAV) と、ベトナムにおける航空機騒音の監視および測定技術の確立に向けた技術協力および協同について覚書を締結しました。

プレゼント

「Shake Hands」をお読みくださり、ありがとうございます。アンケートにお答えいただいた方の中から抽選でプレゼントを差し上げます。ふるってご応募ください。

◎プレゼント内容

QUOカード (1000円券) 5名様

【応募方法】アンケート用サイトよりご応募ください。

【応募締切】2017年10月31日 (火) まで

【応募に関する注意事項】発送先は日本国内のみに限定させていただきます。

発送をもって発表に代えさせていただきます。

アンケート用サイト <https://jp.surveymonkey.com/r/N5XPMTL>



表紙について

音にあわせて体を躍動させる「踊り」。祭りの儀式として、芸術表現として、人間は言葉では伝えきれない何かを「見せる」ことを、本能的に欲しているのかも知れません。(小穴)



編集後記

最近どうも本が面白くない。テレビや映画にも興味が持てない。これで人生が謳歌できない、困ったもんだと思っていたが、眼鏡を変えたら

人生が戻った。活字や映像にもまた興味が湧いてきた。ついでに本誌の理系の内容も理解できるかと思っただけ、それは甘かった。(松崎)

本誌は弊社トップページのバナーからもご覧いただけます <http://svmeas.rion.co.jp/shakehands/>



発行者  
清水健一

企画・制作  
Shake Hands 編集委員会  
編集長 岡崎道成

デザイナー  
小穴まゆみ (macmicron)

Special Thanks  
Takeo Kurashima

発行日 / 平成29年10月1日

Copyright © RION All Rights Reserved

本誌の一部あるいは全部を  
無断で転載・公開することを禁じます。

リオン株式会社 環境機器事業部

〒185-8533 東京都国分寺市東元町3-20-41 <http://www.rion.co.jp/>

本誌へのお問い合わせ

環境機器事業部 企画課 TEL (042)359-7860 FAX (042)359-7458  
[shakehands@rion.co.jp](mailto:shakehands@rion.co.jp)